

JUNI 2018
STORTINGET, OSLO

ARBEIDSBESKRIVELSE (BES)

Katodisk beskyttelse av stålpeleler

TOLLBUGATA 31, OSLO
DOKUMENTNR. A085552-018-BES-01

JUNI 2018
STORTINGET, OSLO

ARBEIDSBESKRIVELSE

Katodisk beskyttelse av stålpeler

TOLLBUGATA 31, OSLO
DOKUMENTNR. A085552-018-BES-01

PROJEKTNR.	DOKUMENTNR.
A085552-018	BES-01

VERSJON	UTGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET	KONTROLLERET	GODKJENT
0.1	19.06.2018	Arbeidsbeskrivelse	KICO	JKOK	RSO
1.0	22.06.2018	Arbeidsbeskrivelse	PFSC	JKSL	RNIL

INNHOOLD

1	Generelt	7
1.1	Arbeidets omfang	7
2	Katodisk beskyttelse	8
2.1	Arbeidets omfang	8
2.2	Lokale forhold / Rigg og drift	8
2.3	Arbeidets omfang	9
2.4	Grunnlag og forskrifter	9
2.5	Utførelse	13
2.6	Utførelse av installasjonsarbeidet	18
2.7	Krav til drifts- og vedlikeholdsdokumentasjon	19
3	Likeretterskap	20
4	Informasjon om eksisterende system	21
5	Transformator/likeretterenhet	22
5.1	Underfordeling	23
5.2	DC output	23
6	Referanseelektrodeenhet	24
6.1	Potensialer	24
7.1	Fjernkontroll og monitorering	25
8	Programvare	27
8.1	Loggfil	28
9	Maskinvare	29
9.1	Miljø og driftsmessige krav	29

10	Kommunikasjon	30
11	Oppbygging av likerettterskap	31
11.1	Anodeklemmer	31
11.2	Produktionskrav	31
12	Dokumentasjon	33
12.1	Krav til dokumentasjon	33
13	Inspeksjonskrav	35
13.1	Deltagelse i idriftsetting	35
14	Tilbudskontrollplan for katodisk beskyttelse og el-arbeid	36

1 Generelt

1.1 Arbeidets omfang

Arbeidet omfatter fornying og oppgradering av anlegget for katodisk beskyttelse av stålpeler for fundament, og innebærer:

- > Demontering av eksisterende anoder og referanseelektroder.
- > Demontering av eksisterende likerettssystem og styring
- > Detaljprosjektering av beskyttelsessystemet
- > Levering av likerettssystem, nye anoder og referanseelektroder.
- > Installasjon av likerettssystem, anoder og referanseelektroder.
- > Test og dokumentasjon av oppstartmålinger av det katodiske beskyttelses-anlegget med påtrykt strøm.

Det eksisterende likerettssystemet er fra Jotun med en analog kommunikasjon, som ikke har vært i drift de seneste år. Dette anlegget skal skiftes ut med et moderne, digitalt anlegg som kan styres over TCP/IP via fjernstyring.

Hele systemet skal dimensjoneres for en levetid på 20 år.

Når anlegget er satt i drift og dokumentasjonen godkjent, overleveres anlegget til byggherren.

2 Katodisk beskyttelse

2.1 Arbeidets omfang

Arbeidsbeskrivelsen (BES) beskriver arbeidene som skal utføres for den katodiske beskyttelse av stålpelene. BES inneholder også en tilbudskontrollplan.

Beskrivelsen skal sees i sammenheng med:

- > Tegninger i vedlegg A.

2.2 Lokale forhold / Rigg og drift

(Tilbudsskjema post 01.01.03)

Entreprenøren har plikt til å undersøke de lokale forholdene på adressen og samarbeide med Byggherrens representant, samt følge gjeldende regler med hensyn til adgang, opplysninger på medarbeidere og øvrige forhold som kreves av Stortinget. Byggherre leverer lomp inkl. dusj, toalett og spisefasiliteter. Kan besiktiges under tilbudsbeifaring.

Siden likeretteren og en anodebrønn befinner seg i det avlåste hovedtavlerommet T31-U110 må spesielle adgangsregler følges.

Da en del av arbeidet skal utføres i hovedtavlerommet og i mellomgangen mellom yttermur og vegg mot terreng skal det utarbeides en HMS-plan og en beredskapsplan (Tilbudsskjema post 01.01.02). Før oppstart av arbeid skal det alltid gjennomføres en SJA (Sikker JobbAnalyse).

Alle utførende skal følge alle relevante lover og forskrifter, inkludert forskrift om sikkerhet i elektriske anlegg (FSE), samt inneha nødvendige kurs for arbeidet. Slike kurs, sertifikater og evt. spesiell bekledning skal være innkalkulert i tilbudet.

2.3 Arbeidets omfang

- > Fjerning av gamle anoder og referanseelektroder (se informasjon i kapittel 4) (Dette gjøres som regningsarbeider, prispost 02.01.05.5)
- > Levering og montering av SiFe anode i kapsling inklusiv 5 m kabel pr. anode.
- > Levering og montering av koblingsboks med skilleklemmer ved hver anodebrønn
- > Levering og montering av Cu/CuSO₄ referanseelektroder
- > Eventuelt riving av betong og gulv i forbindelse med demontering og montering av anoder og referanseelektroder
- > Eventuelt reetablering av gulv og betong, reetablering av belegg samt maling av vegg (leveres i samme stand som før oppstart av prosjektet)
- > Levering og montering av likerettersystem og undertavle
- > Idriftsetting av likerettersystem
- > Kontrollmåling ved oppstart inkl. avrapportering
- > Manualer på norsk på papir og digitalt (PDF)
- > Kvalitetssikring inkl. "som bygget"-tegninger på papir og digitalt (PDF) (Tilbudsskjema post 01.01.01)

2.4 Grunnlag og forskrifter

Alle gjeldende lover og forskrifter skal følges. Dette kapittelet angir referanser til de noen av de mest aktuelle lover, forskrifter og normer/standarder, samt gir en oversikt over arbeidet som skal utføres i oppdraget.

2.4.1 Referanser til normer mv.

Listen er orienterende og ikke uttømmende.

- > Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg (FEL)
- > Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg (FSE)

- > Forskrift om elektroforetak og kvalifikasjonskrav for arbeid knyttet til elektriske anlegg og elektrisk utstyr (FKE)
- > Forskrift om elektrisk utstyr (FEU)
- > NEK 400 Elektriske lavspenningsinstallasjoner
- > NEK EN 50110-1: 2013, Sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg
- > DS/INF 95 – Anbefaling for katodisk beskyttelse
- > NS-EN 12954:2001 Katodisk beskyttelse av nedgravde eller nedsenkede metallkonstruksjoner - Generelle prinsipper og anvendelse av rørledninger
- > NEK 439-A:2013 Tavlenormen Del A
- > NEK 439-B:2015 Tavlenormen Del B
- > NEK 439-C:2015 Tavlenormen, Del C
- > NEK EN 61439-4:2013 Lavspennings koblings- og kontrollanlegg -- Del 4: Spesielle sikkerhetskrav til utstyr for byggeplasser
- > NEK EN 61439-5:2011 Lavspennings koblings- og kontrollanlegg - Del 5: Nettforsyningsanlegg i offentlige ledningsnett
- > NEK EN 61439-6:2012 Lavspennings koblings- og kontrollanlegg -- Del 6: Kanalskinnesystemer
- > NS-EN 60529:1991/A1:2000: Beskyttende kapsling
- > NEK EN 61000-6-1:2007: Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) -- Del 6-1: Generisk norm - Immunitet for boliger, handels- og lette industri-miljøer
- > NEK EN 61000-6-3:2007: Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) -- Del 6-3: Generisk norm - Emisjonsnorm for boliger, handels- og lette industri-miljøer
- > NEK EN 62305-1 til NEK EN 62305-4 Protection against lightning.
- > NS-EN ISO 12696
- > CE-merking
- > Cathodic corrosion protection. W. von Beckmann

2.4.2 Prosjektering

Grunnlaget for detaljprosjekteringen av systemet vil være denne arbeidsbeskrivelsen. I tillegg vil det inngå oppdatering eller utarbeidelse av dokumenter og tegninger for systemet.

Den valgte entreprenør utarbeider tegninger som er nødvendig for gjennomføring av entreprisen, f.eks. EL-tegninger, skjemaer og kabelplaner. Entreprenøren skal utarbeide "Som bygget"-tegninger og levere dem digitalt som PDF- og DWG-filer (eventuelt annet originalformat dersom det ikke er mulig å levere i DWG). Prosjektdokumentasjonen skal holdes oppdatert med eventuelle endringer under utførelse av arbeidet. (Tilbudsskjema post 01.01.01)

Prosjektdokumentasjonen leveres digitalt pluss i 2 eksemplarer på papir (i hver sin perm).

2.4.3 Prosesstart

Ikke aktuelt.

2.4.4 Komponenter/ytelser

Dette omfatter:

- > SiFe anoder i kapsling
- > Cu/CuSO₄ Referanseelektroder
- > Katodeforbindelse
- > Jordleder/nullpunkt
- > Kabler, ledninger og føringsveier.
- > Koblingsbokser med skilleklemmer
- > Likerettersystem og undertavler med skilleklemmer

2.4.5 Anodesystem

(Tilbudsskjema post 01.03.01)

Det skal benyttes katodisk beskyttelse til korrosjonsbeskyttelse av stålpeler. Det katodiske beskyttelsesanlegget er basert på påtrykt strøm som er forsynt fra en strømforsyning (likestrøm), som igjen er forsynt fra 230 volt nettforsyning. Anodesystemet består av 5 SiFe-anoder i kapsling som plasseres i eksisterende anodebrønner under bygningen. Det finnes rester av de gamle anodene i anodebrønnene som entreprenøren skal fjerne. De nye anodene tilkobles likeretterens plusspol og likeretterens minuspol kobles til stålpelene.

2.4.6 Referanseelektroder

(Tilbudsskjema post 01.03.02)

Det er montert 3 stk. Cu/CuSO₄ referanseelektroder i bakken under gulvet for å overvåke effekten av den katodiske beskyttelsen. Disse referanseelektrodene er skiftet ut i august 2001, og er derfor pr. i dag 17 år gamle. Anlegget skal dimensjoneres for 20 år, noe som betyr at referanseelektrodene vil være 37 år gamle i

2038. Det kan ikke forventes at referanseelektroder vil være stabile de neste 20 årene, og derfor skal de eksisterende referanseelektroder demonteres og skiftes ut med nye som blir montert med 3 meter kabel.

2.4.7 Katodeforbindelse -

Katodeforbindelsen (jordforbindelsen) til stålpelene undersøkes, da det er viktig at samtlige stålpeler er elektrisk koblet til det katodiske beskyttelsessystemet. Stålpeler som ikke er koblet til katodeforbindelsen og som står i strømfeltet, risikerer å få økt korrosjon pga. vagabonderende strømmer. Katodeforbindelsene kontrolleres ved måling med en AC-motstandsmåler mellom de enkelte katodeforbindelser i likerettsskapet.

2.4.8 Jordleder/nullpunkt

Elektrisk forbindelse fra jordleder/nullpunkt til stålpelene kontrolleres med en AC-motstand som maksimalt må vise 1 ohm. Hvis kravet ikke oppfylles, skal det etableres en ny forbindelse.

2.4.9 Kabler, ledninger, samlebokser og føringsveier

(Tilbudsskjema post 01.03.03 og 01.06.04)

Alle kabler og ledninger som skiftes eller etableres skal være egnet for installasjonen og skal følge krav i norske forskrifter, standarder og normer. Kablene til referanseelektroder skal være skjermet hvis de byttes ut.

Anodekablene føres opp til en koblingsboks med skilleklemmer som plasseres i umiddelbar nærhet av anodeinstallasjonene.

Koblingsboksene for tilkobling av måle- og anodekabler skal være robuste og skal være egnet for den aktuelle bruk og levetid på installasjonsplassen. Tett-hetsgrad IP 44. Skilleklemmene som benyttes i koblingsboksene kan for eks. være URTK/s fra Phoenix Contact eller tilsvarende. Skilleklemmene skal passe til 16 mm² XLPE/PVC kabel.

Fargekoder

Hvis kablene må byttes, skal følgende fargekode anvendes:

- > Anodekabel, rød.
- > Katodeforbindelse til metaldeler og armering, sort.
- > Jordleder/nullpunkt, (grå, alt. hvit).
- > Referanseelektrode, blå – XLPE/PVC.

Føringsveier

De eksisterende føringsveier benyttes der det er mulig. I mellomgangen mellom bygningens yttervegg og vegg mot terreng benyttes en kabelkanal i plast på veggen mot terreng, hvor kablene legges i.

Kabler og ledninger

Plastinstallasjonskabler, som NKT i bly- og klorparafinfri type eller tilsvarende, skal benyttes.

Ledningsdimensjoner og typer hvis de skiftes:

- > Kabler til anoder 1 x 16 mm² – XLPE/PVC
- > Målekablene skal være som NOIKSX med 3 leder uten jord
- > Katodekabler 1 x 16 mm²

Det skal utføres beregninger på spenningsfallet i kablene og dette skal være tilgjengelig før oppstart av installasjonen.

Samtlige eksisterende kabler måles gjennom. Som kontroll av eksisterende kabel skal det måles mellom likerettetskapet og koblingsboks ved installasjonsbrønnen med en AC-motstandsmåler. Hvis det er skade på de eksisterende kabler skal disse skiftes med nye av samme type som anodene blir levert med.

Merking

Samtlige kabler skal merkes med entydig merking hhv. ved likerettetskap og ved installasjonsbrønn. Dette gjelder for samtlige kabler. I likerettetskapet legges det et laminert koblings skjema som viser samtlige installasjoner. Oppmerkingen av kablene skal inkluderes på en tegning. Merking skal avklares med byggherre i forbindelse med oppstart av prosjektet. Stortinget har eget merkesystem basert på tverrfaglig merkesystem (TFM).

Kvalitetskrav

El-installasjonene planlegges og utføres i henhold til forskrifter, standarder og normer som gjelder installasjonene.

2.5 Utførelse

2.5.1 Detaljprosjektering av anodesystemer

Strømkapasitet:

Anodene skal kunne belastes med følgende strømmer gjennom levetiden:

- > Anodene: Minimum 2 A (Ampere) pr. anode
- > Driftsspenning ved oppstart av anlegget: Maksimalt 15 V

- > Driftsspenningen ved anodetilkoblinger skal ikke overstige 20 V på noe tidspunkt.

Designstrøm:

Det finnes ingen dokumentasjon for designstrømmen på det eksisterende anlegget, men iht. til gamle tegninger er den samlede ståloverflate anslått til ca. 70 m². Med en designstrøm på 20 mA/m² ståloverflate gir dette 1.400 mA = 1,4 A. 1,4 A stemmer godt overens med de første målerapportene som er på ca. 2 A, noe som gir en strømtetthet på 28 mA/m². I beregningen av ståloverflaten i tabell 1 er det en usikkerhet i og med at antall og størrelse av stålpeler er vanskelig å se på tegningen i vedlegg A.

Anodesoner

Det antas at samtlige stålpeler er koblet til 1 anodesone iht. gamle tegninger i vedlegg A. Det betyr at det er 12 fundamenter som skal beskyttes i anodesonen.

Stål i grunnen, Norges storting					
Fasaden og 4 fundamenter i bygningen:					
Nr.	DIP /HEB	Stk.	Lengde ca. [m]	Areal per meter [m ²]	Total overflate areal [m ²]
	DIP				
1	18	4	9	0,065	2,34
	30	3	9	0,154	4,16
	18	4	9	0,065	2,34
2	18	4	9	0,065	2,34
	30	3	9	0,154	4,16
	18	4	9	0,065	2,34
	HEB				
3	18	6	9	0,065	3,51
	DIP				
4	18	4	9	0,065	2,34
	32	3	9	0,171	4,62
	18	4	9	0,065	2,34
	DIP				
5	18	8	9	0,065	4,68
6	30	4	9	0,154	5,54
7	18	8	9	0,065	4,68
8	30	2	9	0,154	2,77
	18	2	9	0,065	1,17
9	18	2	9	0,065	1,17
	30	2	9	0,154	2,77
10	30	4	9	0,154	5,54
11	30	4	9	0,154	5,54
12	30	4	9	0,154	5,54
				Ca. m²	69,90

Tabell 1 Beregning av ståloverflate på fundamentstålpeler. Verdier er kun ca. verdier pga. dårlig tegning.

Funksjonskriterier

Det skal foreligge dokumentasjon på anodesystemets beskyttende effekt ved kontrollmålinger på de nye innebygde referanseelektroder under testing av anlegget.

Følgende kriterier legges til grunn for vurderingen av dette katodiske beskyttelsesplanlegg:

- > Maksimum -850 mV Cu/CuSO₄.

Det aksepteres ikke lavere verdier enn:

- > Minimum -1150 mV Cu/CuSO₄.

Alle målinger verifiseres med en ekstern referanseelektrode.

Levetid

Referanseelektroder skal fungere med et stabilt potensial i minst 20 år.

Anodesystemets design og installasjon skal være av en slik kvalitet at ingen større vedlikehold er nødvendig i løpet av de neste 20 årene. I prinsippet er det kun kontrollmålinger som skal utføres i perioden.

2.5.2 Installasjon av katodisk beskyttelsessystem

De gamle anodene fjernes fra anodebrønnen og hullene renses opp for gammelt inkapslings- og anodemateriale.

De eksisterende koblingsboksene skiftes med nye med innmonterte skilleklemmer. Dette gjør det mulig å måle strømmen for hver enkelt anode.

Når hullet er renses senkes de nye anoder med kapslinger ned til en dybde slik at toppen av kapslingene er min. 2 meter under underkant av betonggulvet. Hullet etterfylles med Bentonit. Etter at anodeinstallasjonen er gjennomført skal installasjonen vannes, slik at bentonitten pakkes godt omkring kapslingen. Installasjonen av anoden er først ferdig og kan godkjennes når kapslingen er dekket med tilbakefylt (bentonitt) tett omkring kapslingen og det er utført kontrollmåling mellom anoden og katoden med hhv. AC-motstandsmåler og multimeter.

Etter installasjon av kapslingen føres kablen fra anoden til koblingsboksen med skilleklemmer og termineres her. Den strømførende kablen monteres i koblingsboksen sammen med katodeforbindelsen, der dette finnes. Hvis den eksisterende kabelinstallasjon er brukbar benyttes denne fra koblingsboksen og frem til likeretteren.

De strømførende kablene og katodekablene føres ubrutt og direkte til likeretteren fra koblingsboksene, hvor anode- og katodekablene termineres.

I mellomrommet mellom yttervegg og vegg mot terreng monteres en kabelkanal for føring av kabler for anoder og referanseelektroder.

Samtlige kabelkanaler til anlegget skal merkes tydelig med "Katodisk beskyttelse". Dette gjelder både eksisterende og nye kabelkanaler.

Kontroll av anoder

Spenningen mellom anoden og katoden samt AC-motstand måles når de nye anodene er montert og før strømmen tilkobles. Dette skal gjøres for samtlige anoder. Målingene tas både i koblingsboksene ved anoden og ved likeretteren.

Målingene registreres i måleskjema og utgjør en del av sluttdokumentasjonen.

Samtlige målinger skal tas innen strømmen tilkobles anodene.

Kontroll av referanseelektrodene

Samtlige nye referanseelektroder kontrollmåles etter installasjon. Det skal måles potensiale mellom de nye referanseelektroder og katode samt mot en ekstern laboratoriekontrollert referanseelektrode. Deretter måles AC-motstand mellom nye referanseelektroder og katode. På tilsvarende måte måles det mellom anodene og referanseelektrodene. Samtlige målinger tas før likeretteren tilkobles og det settes strøm på anlegget.

Alle måleverdier registreres i måleskjema og er en del av sluttdokumentasjonen.

Etter at strømmen er tilkoblet utføres potensialmålingene mellom de nye referanseelektroder og katoden igjen etter ca. 2 timer. Verdiene registreres i måleskjema.

Dokumentasjon

Det skal produseres nye, digitale installasjonstegninger - DWG-tegninger, hvor anoder, referanseelektroder, nye og gjenbrukte kabler inkl. katodeforbindelsene og likeretter inntegnes. (Tilbudsskjema post 01.01.01)

Tegningene skal være av en slik kvalitet at samtlige deler i anlegget kan skiftes ut iht. tegningene til enhver tid.

Den samlede dokumentasjonen skal som minimum inneholde følgende informasjon, og skal leveres digitalt og i papirformat. Det skal leveres ett sett til byggherren og ett sett til COWI AS.

Dokumentasjonen skal som minimum inneholde:

- > Skjemaer med måleresultater mellom anode og katode før oppstart
- > Skjemaer med målinger mellom referanseelektroder og katoder før og etter oppstart
- > Skjemaer med strøm- og spenningsmålinger etter oppstart
- > Potensialmålinger min. 2 timer etter oppstart
- > Installasjonstegninger med målsetting av anoder og referanseelektroder
- > Installasjonstegninger av kabelføringen, likerettersystemet og koblings-skjema/føringstegninger.

- > Fotodokumentasjon av anoder, referanseelektroder og installasjonen generelt
- > Datablader for samtlige produkter
- > Manualer til likerettssystemet og programvare på norsk
- > Testdokumentasjon av likerettssystemet (EMC, CE osv.)
- > Samt tidligere nevnte kontroller av anoder og referanseelektroder

2.5.3 Idriftsetting, innregulering og drift

Før strømmen til anlegget tilkobles kontrolleres og registreres følgende:

- > Mellom katode (fundamentståpel) og anodene måles DC-spenning med voltmeter og AC-ohm med motstandsmåler
- > Mellom katode (fundamentståpel) og alle innstøpte referanseelektroder måles DC-spenning med voltmeter og AC-Ohm med motstandsmåler

Strømmen til hver av anodene tilkobles med ca. 50% av designstrømmen – 0,7 A og følgende måles:

- > Driftsspenningen og driftstrøm på hver utgang samt i koblingsboksene
- > Potensial målt "On" og "Inst.off" på referanseelektroder gjøres få minutter etter at strømmen er tilkoblet samt minimum 2 timer etter at strømmen er tilkoblet. Alle måleresultater skal registreres og vedlegges i dokumentasjonen

Program for idriftsetting, måleprogram for innreguleringsperioden samt drifts- og vedlikeholdsplan skal forelegges byggherrens representant for godkjenning.

2.6 Utførelse av installasjonsarbeidet

2.6.1 Generelt

Installasjoner skal utføres på en slik måte at bygningskonstruksjonenes kvaliteter med tanke på lyddempning, brannsikring og utseende er identisk før og etter installasjonen. Alle arbeidsprosesser og materialer forelegges byggherren til orientering før oppstart.

2.7 Krav til drifts- og vedlikeholdsdokumentasjon

Der skal leveres dokumentasjon for drift- og vedlikehold (FDV) som tydelig beskriver den daglige driften (hva byggherren skal holde øye med), de enkelte funksjoner i hardware og programvare, utskiftning av de enkelte komponenter samt kontrollmålingene. Drift- og vedlikeholdelsesdokumentasjonen skal leveres på norsk og skal være levert før anlegget kan overleveres og godkjennes.

Manglende leveranse av kvalitetssikrings- og FDV-dokumentasjon anses som en vesentlig mangel.

3 Likeretterskap

Det skal leveres et likerettersystem med nettverkskommunikasjon (se kapittel 10). Det eksisterende anlegget demonteres og kasseres. Likeretteren tilkobles til 230 V forsyningen i henhold til NEK 400/NEK 439.

Det skal være et tydelig skille mellom anodeklemmene og referanseelektrodene.

Kabelføringen skal være pen og profesjonelt utført og alle kabler skal være tydelig merket.

Likeretterskapet skal merkes i henhold til NEK 400 og merkesystemet på plassen.

4 Informasjon om eksisterende system

Det eksisterende anlegget ble installert i 2001 og ble levert av Jotun Cathodic protection AS. Kommunikasjonen var basert på en ISDN/Analog forbindelse samt en 50/6 likeretter (antas å være 50 Volt / 6 Ampere). Likerettersystemet er pr. dags dato 17 år gammelt og skiftes derfor til et moderne system.

Det er ikke funnet informasjon om de nåværende anodene, men tidligere var det installert anoder med størrelse Ø80x2000mm.

Brønnene er boret ned i relativ fast leire.

Det vil sannsynligvis være behov for kjerneboring for å få ut de eksisterende anodene, og det varierende fri høyde over anodebrønnene. Over de fem brønnene er nettohøydene hhv. 2,4 m, 2,2 m, 2,9 m, 2,8m og 2,4 m. Tilbyder kan gjøre seg kjent med fysiske forhold på tilbudsbeifaring.

5 Transformator/likereetterenhet

(Tilbudsskjema post 01.04.03)

Likereetteren skal inneholde transient- og overspenningsbeskyttelse mellom den innkommende 230 V AC strømforsyning og likeretterens sekundærside. Beskyttelsen skal overholde kravene LPL III-IV i henhold til NEK EN 62305.

Strømforsyningen skal være av "switch-mode" likerettertype.

Likereetteren skal være forberedt for driftsfunksjoner: Spenningstyrt (konstant spenning) og strømstyrt (konstant strøm).

En sikkerhets-/servicebryter skal plasseres på strømforsyningen inn til likeretteren.

Likereetteren skal ha en RS-485 eller CAN-bus kommunikasjonsport eller lignende protokoll for kommunikasjon mellom likeretteren og kontrollenhet (datamaskin).

Likereetteren skal tillate brukerne å se data og justere innstillinger lokalt. Data og justeringer kan vises enten på et display dedikert for hver kanal eller fra en generell skjerm i likeretteren eller kontrollenheten.

Alle komponenter skal være CE-merket og være i overensstemmelse med lavspenningsdirektivet og EMC-direktivet, samt alle gjeldende lover og forskrifter.

I tillegg skal det være lysdiodeindikasjon som viser om enheten er på.

Spenningen skal kunne måles i intervallet 0-40 V med en nøyaktighet på 0,1 V.

Strømmen skal kunne måles i intervallet 0-5 A på den enkelte anode, og med en nøyaktighet på 0,01 A.

Likereetteren skal bestå av et kort - minimum 5 Ampere 30 Volt. Forbindelsen fra likeretteren til underfordelingen skal dimensjoneres slik at det ikke forekommer særlig oppvarming i kablene, kabelforbindelsen eller i skilleklemmene.

Ved strømsvikt fra hovedforsyningen, skal likeretteren starte opp automatisk så snart strømmen er gjenetablert og innstille strøm eller spenning automatisk til de forhåndsinnstilte verdier.

5.1 Underfordeling

(Tilbudsskjema post 01.04.07)

En underfordeling til manuelle målinger settes opp ved siden av likerettterskapet. Underfordelingen kan være en del av likerettterskapet, men skal være tydelig adskilt for å unngå feilbruk. Underfordelingen bygges opp med skilleklemmer der samtlige kabler fra anoder, referanseelektroder samt katoder og jordleder/nullpunkt termineres. Fra underfordelingen føres strømførende kabler til likeretteren.

Anodene termineres enkeltvis i underfordelingen og kobles sammen på likeretttersiden, slik at strøm og spenning kan måles på de enkelte anodekabler fra konstruksjonene.

5.2 DC output

Likeretteren skal ha en utgang.

Likeretteren skal ha en overkapasitet på minimum 25% iht. dimensjonert strømforbruk.

Utgangen skal kunne fungere fra 0 til 100% av den nominelle strømstyrke og spenning.

På utgangen skal det være mulig å stille det maksimale spenningstak eller maksimale strømtak for å forhindre at verdiene overskrider designpotensialene og dermed overbeskytter stålpelene.

6 Referanseelektrodeenhet

(Tilbudsskjema post 01.04.02)

Referanseelektrodeenheten skal ha minimum 5 inngangskanaler slik at samtlige referanseelektroder blir målt individuelt. Det termineres kun 3 referanseelektroder, slik at det er mulighet til å terminere 2 ekstra ved behov.

Referanseelektrodeenheten (Målekortet) skal ha en RS-485 eller CAN-bus kommunikasjonsport eller lignende protokoll for kommunikasjon mellom referanseelektroden og kontrollenheten (datamaskinen).

6.1 Potensialer

Målinger ved hjelp av de innbyggede referanseelektroder målt mot selvstendig jordleder/nullpunkt - se avsnitt 5.

Målinger: "On"-potensialer, "inst.off" potensialer og "off" potensialer .

Potensialet av referanseelektrode mot jordleder/nullpunkt skal være i intervallet +/- 3 volt, målt med 0,01 V's nøyaktighet.

7 Kontrollenhet (datamaskin)

(Tilbudsskjema post 01.04.04)

Kontrollenheten skal som minimum være en industriell datamaskin med tilstrekkelig kapasitet til å oppfylle kravet om databehandling og lagring av data, samt med tilstrekkelig plass på harddisken til å lagre samtlige overvåkningsdata over en periode på 5 år.

Hvis skjermen bygges inn i tavlen skal det være en touch screen. Alternativt leveres en løs skjerm med tastatur og mus, samt bord til å montere dette på.

Nettverkskobling til likeretteren og referanseelektrodeenheten samt tilkobling til eksternt overvåkning skal være en del av leveransen. Utstyret skal kobles inn på byggherrens tekniske nett (avklares med byggherre).

7.1 Fjernkontroll og monitorering

(Se også kapittel 10)

Det skal være mulig for byggherren å få tilgang til kontrollenheten via teknisk nettverk for å kunne justere følgende innstillinger:

- Kontrollparametre (styringsprinsipp og innstillinger for strøm, spenning)
- Justering av frekvensen av målinger; minimum 2 ganger i døgnet ("on" potensiale, "inst.off" potensiale "off" potensialer).

Kontrollenheten skal ha funksjonalitet for tilkobling til eksterne (overordnede) systemer ved hjelp av web service eller OPC (se <http://www.opcfoundation.org/>), slik at et overordnet system kan justere styringsparametre på kontrollenheten.

Systemet skal tilkobles byggherrens datanettverk og skal kunne fjernstyres via dette. Byggherren stiller nettverkspunkt til rådighet ved installasjonen.

7.1.1 Lokal monitorering

Kontrollenheten skal logge data fra anodene og referanseelektroden og lagre dem som datafiler for å kunne overvåke den aktuelle tilstanden til anlegget.

Output-filer skal være i ASCII-eller XML-format og de skal genereres ved gitte, justerbare tidsintervaller. Innholdet av datafilene er spesifisert i avsnitt 8.0. Det skal være mulig å overføre datafiler til en ekstern enhet som f.eks. en harddisk, og/eller en minnepinne.

Beskrivelse av krav til lokal ("stand alone" kontroll) er som følger:

Den lokale kontrollprogramvaren skal:

- > Være i stand til automatisk datasamling (utgangsstrøm, utgangsspenning og referanseelektrodepotensiale) basert på brukerdefinert tidsplan og ved manuell måling
- > Være i stand til at innhente, overvåke og lagre "inst.off" potensialet ved en brukerdefinert frekvens og det tilsvarende "on" potensiale. "Inst.off" potensialet skal registreres etter 0,1 sekunder dersom annet ikke er avtalt med byggherrens representant
- > Være i stand til "event" programmering (Likeretter on/off, "on"/"inst. off" målinger). Merk. - Event programmering henviser til vilkårlig valgt dato av brukeren
- > Lagre datafiler hver 24. time, som inneholder data fra de siste 24 timer. Kommunikasjonsprotokoll skal genereres og lagres for å redusere tap av data i tilfelle av feil i kommunikasjonen. Datafiler skal ikke overskrives automatisk.

8 Programvare

(Tilbudsskjema post 01.05.01)

Den innbyggede programvaren skal være i stand til å utføre kontrollmåling iht. NS-EN ISO 12696, hvilket innebærer måling av strøm, spenning og potensialer.

Anlegget skal automatisk kunne utføre "inst." off-målinger på samtlige referanseelektroder. Målingene skal presenteres som ASCII eller XML-format, som kan eksporteres til Excel.

Programvaren skal kunne styres lokalt på en intern skjerm og eksternt via teknisk nettverk (avklares med byggherre). Samtlige måleprosedyrer skal kunne nås fra begge steder.

Programvaren skal være den siste versjon på leveransetidspunktet. Eventuelle oppdateringer som blir tilgjengeliggjort innen 6 måneder etter leveransen skal være inkludert i prisen.

Programvaren skal settes opp slik at det måles over en shunt på anodeklemmene og at det til enhver tid kan måles anodestrøm på alle anoder enkeltvis.

Det skal være mulig å justere følgende kontrollparametre i kontrollenheten:

- > Strømmen på hver enkelt anode
 - > Samlet strøm på alle 5 anoder
 - > Spenning på den enkelte anode
 - > Styringsform: Spenningsstyrt eller strømstyrt og tilhørende verdier
 - > Tidspunkt for "inst. off" måling (frekvens: Minimum en gang om dagen)
 - > Navnet på hver anode
 - > Navnet på hver referanseelektrode
 - > Endring av passord til kontrollenheten
- Datafilene skal være av formatet ASCII- eller XML-format og gjeldende format skal godkjennes av byggherren

Innholdet av datafilen skal omfatte følgende opplysninger:

- > Anleggs-ID

- > Kontrollsignal. (En datatype som angir om CPS (Cathodic Protection System) er i live. Det kan f.eks. være i form av en "tom" datafil, der etableringstidspunktet for filen benyttes til å avgjøre om CPS virker eller ikke.)
- > Strøm (målerverdi, enhet og tid)
- > Spenning (målerverdi, enhet og tid)
- > "On" potensiale (målerverdi, enhet og tid)
- > "Inst.off" potensiale (målerverdi, enhet og tid)
- > "Off" potensiale (målerverdi, enhet og tid)
- > Tiden skal være i formatet år-måned-dag-time-sekunder.

8.1 Loggfil

Kontrollenheten skal inneholde funksjonalitet for å generere og vedlikeholde en loggfil for registrering av vedlikeholdsoppgaver som utføres på CPS (f.eks. når innstillingene er blitt justert, eller et modul er blitt skiftet).

Innholdet av loggfilen skal være tilgjengelig i ASCII- eller XML-format. Det skal være tilgjengelig fra en ekstern datamaskin på samme måte som beskrevet i avsnitt 7.1.1. Innholdet av loggfilen er angitt nedenfor.

Loggfilen skal inneholde følgende:

- > Kontrollprinsipp. Endringer i den anvendte driftsstyringstilstand av sonene (strømstyrt eller spenningsstyrt).
- > Strømsavbrudd. Når systemet har vært strømløst skal det logge programvareversjon og dato/tid.
- > Systemoppdateringer. CP systemoppdateringer (utskifting av moduler eller andre oppdateringer) skal registreres i loggfilen med en beskrivende tekst, operatør-ID og dato/tid.

Alle endringer i loggfilen skal registreres automatisk av programvaren - bortsett fra systemoppdateringer, som testes inn manuelt. Alle poster i loggfilen skal stemples automatisk med operatør-ID, dato og tid.

Loggfilformatet skal godkjennes av byggherren eller dennes representant.

9 Maskinvare

(Tilbudsskjema post 01.04.01 og 01.04.06)

Den leverte maskinvaren skal være den siste tilgjengelige. Det skal være en trykkfølsom skjerm montert i likeretteren slik at anlegget kan styres lokalt (se kapittel 7).

Maskinvaren skal være bygget opp av moduler for å sikre at enkeltkomponenter lett kan byttes.

Strømforsyningen skal slå helt av SMPS (switch mode power supply) ved kontrollmåling av inst. off.

I tilbudet skal det tas med reservedeler for normalt vedlikehold. Minimum 1 likeretterkort. Hvis det er forskjellige likeretterkort, skal det tas med et kort av hver type.

De leverte kortene skal kunne måle strøm på den enkelte anode samt den totale strøm iht. avsnitt 8

9.1 Miljø og driftsmessige krav

Likeretteren skal kunne fungere som spesifisert ved omgivelsestemperatur mellom -20 °C til +65 °C og ved relativ luftfuktighet mellom 10 % og 95 %.

Likeretteren skal stenge ned automatisk på temperaturfeil over +65 °C målt inne i kabinettet for likeretteren, og den skal være i stand til å gjenstarte automatisk ved avkjøling.

10 Kommunikasjon

(Tilbudsskjema post 01.04.04)

Byggherren stiller med system for tofaktor autentisering for innlogging på maskinen. Dette skal kunne implementeres i systemet (Windows-basert). Brukere skal registreres i byggherrens AD og få tildelt brukernavn/passord, samt få tilsendt SMS-kode ved tofaktor autentisering. Inne fra nettet trengs ikke tofaktor autentisering, men kun at bruker er del av en bestemt brukergruppe (styres i byggherrens AD).

Kommunikasjonen skal foregå via teknisk nettverk (benyttes til KNX-styring idag), og byggherren tildeler IP-adresse. Uansett om det er direkte eller via en programvare tilfaller eiendomsretten byggherren så snart anlegget er installert, idriftsatt og overlevert. Systemet skal kjøres via RDC (Remote Desktop Client).

Programvaren skal være enkel, lett å betjene og språket skal være på enten norsk eller engelsk.

11 Oppbygging av likerretterskap

(Tilbudsskjema post 01.02.01)

Skapet skal bygges opp slik at sterkstrømsiden er avdelt fra svakstrømsiden. Dette skal sikre at måleteknikeren ikke kan komme i kontakt med sterkstrømsiden ved normale målearbeider. Sterkstrømsidens avskjerming skal være tydelig merket med opplysninger om spenning, effekt og fare.

Skap utføres i enten pulverlakkert stål eller aluminium. Alle skap skal sikres mot elektrisk støy.

Komponentene som ikke skal gjenburkes, skal demonteres og overleveres til byggherren pakket ned i en kasse. Dette gjelder også defekte moduler som finnes på plassen pr. dags dato og som demonteres.

11.1 Anodeklemmer

Samtlige klemmer som benyttes skal være skilleklemmer. Anodeskilleklemmene i underfordelingen ved likerretteren skal ha mulighet for å sette inn en mostand. De nye klemmene skal være skilleklemmer og montert opp med en 1Ω motstand, slik at strømmen gjennom anoden kan måles på hvert enkelt anodekabel uten å skulle frakoble anodene.

11.2 Produksjonskrav

CPS skal produseres i henhold til kravene i dette dokumentet.

CPS skal ha et identifikasjonsmerke på forsiden av likerretterenheten med følgende opplysninger:

- > Navnet på produsenten
- > Produksjonsdato
- > Modellnummer
- > Serienummer

Ved mottak av bestilling skal fabrikanten sende inn en prosedyre for funksjonstest. Følgende fabrikktest skal som minimum utføres:

- > T / R-enhet skal være fullt testet på lav, høy og nominell nettspenning.
- > AC-inngangsspenning, -strøm, -effekt og utgangsspenning, -strøm og -effekt skal registreres ved hver inngangsspenning.
- > Varmeøkningstest for komplett skap for å dokumentere varmeøkning ved bruk
- > Full funksjonstest av overvåkningssystemet

12 Dokumentasjon

Ved leveranse skal det leveres en utførlig brukermanual på norsk. Brukermanualen skal omhandle oppbyggingen av både maskinvare og programvaredelen spesifikt for dette anlegget.

Det skal leveres en kopi av tester og egenkontroll, EMC-merking og CE-merking.

Det skal leveres samsvarserklæring på installasjonene og de enkelte, selvstendige komponentene.

Skapene skal merkes i henhold til krav i lover, forskrifter og standarder/normer, samt iht. TFM eller plassens merkesystem.

Det skal leveres dokumentasjon på strømforsyningen samt oppdaterte skjemategninger og koblingslister.

Før idriftsettelseskontroll skal det for likeretter, referanseelektrodenes måleenhet og kontrollenhet utføres:

- > Funksjonstest av programvare for styring og overvåkning.
- > Funksjonstest av "common failure" på en SPDT relebryter.

Leverandøren skal utarbeide relevante test caser for aksept av systemet. Test casene skal godkjennes av byggherrens representant før leverandørens gjennomføring av testene. Leverandøren leverer dokumentasjonen for testresultatene til byggherrens representant for endelig godkjenning.

Test casene skal omfatte trinn for trinn instruksjoner til utførelse av testene og en beskrivelse av det forventede resultat av hvert trinn. Under utførelsen av testene registreres de oppnådde resultater for hvert trinn.

12.1 Krav til dokumentasjon

Leverandøren av likeretteren skal sende følgende for gjennomgang av byggherrens representant før oppstart av produksjon:

- > Fullstendige skjemategninger og stykklistor.

- > Tegninger med angivelse av eksterne og interne fysiske dimensjoner av enheten
- > Datablader og tekniske spesifikasjoner for alle elektroniske, elektriske komponenter og mekaniske deler av enheten.
- > Prosedyre for funksjonstest av likeretter.
- > En tavletegning som minimum viser:
 - Skaplayout (åpen og lukket kabinett), likeretteren, terminaler til anodeforbindelser, armeringsforbindelser (katode og jordleder/nullpunkt), referanseelektroder sammen med intern ledningsføring, liste med terminaler som anvendes samme nomenklatur som kabelliste fra byggherren. Hvordan likeretterskapet er potensialutjevnet. Type av transientbeskyttelse og grad av beskyttelse installert.
- > Rapport for funksjonstest av likeretter.
- > Drift og vedlikeholdsmanual til likeretter, referanseelektrodenes måleenhet og kontrollenhet på norsk.
- > Det skal utføres kontrollmåling av anoder og referanseelektroder umiddelbart før oppstart av likeretteren. Spenning og AC-motstandsmålinger.
- > Én time etter oppstart av anlegget foretas det enda en kontrollmåling av samtlige anoder og referanseelektroder. Strøm, spenning og en "inst." off-måling.

Byggherrens representant skal gjennomgå tegninger for likeretter, referanseelektrodenes måleenhet og kontrollenhet før produksjon av kabinett med enheter igangsettes. En slik gjennomgang fritar ikke leverandør for prosjekteringsansvar eller fravik på beskrevne funksjoner/ytelser. CE-merking og samsvarserklæring skal foreligge.

13 Inspeksjonskrav

Byggherrens representant skal ha fri adgang til fremstillingsstedet for likeretteren mens arbeidet på likeretteren utføres, for å inspisere arbeidet og undersøke fabrikkoppteignelser og sertifikater, benyttede materialer og fremstillingsprosessen, samt å utføre enhver test som måtte anses for nødvendig.

13.1 Deltagelse i idriftsetting

Leverandøren er forpliktet til å foreta idriftsettelse, yte teknisk assistanse og veiledning under idriftsettelse samt delta i gjennomførelsen av funksjonstest av enheten.

Den geografiske plassering av idriftsettelse er: Oslo, Norge.

14 Tilbudskontrollplan for katodisk beskyttelse og el-arbeid

Tilbudskontrollplanen gir en oversikt over det kontrollarbeidet som byggherren krever dokumentasjon for.

Kontrollarbeidet dokumenteres ved utfylling av standardiserte skjemaer. Skjemaene skal forelegges byggherren for godkjenning før arbeidet påbegynnes.

Tilbudskontrollplanen omfatter et minimum av kontrollpunkter som entreprenøren skal kontrollere og innarbeide i egen kontrollplan.

Tilbudskontrollplanen er basert på "Veiledning i utarbeidelse av kontroll- og tilsynsplaner", F.R.I., 1990, "Kontroll og tilsyn".

I kolonne 1 angis henvisning til det relevante avsnitt i arbeidsbeskrivelsen.
 I kolonne 2 angis hvilken bygningsdel eller arbeidsprosess kontrollen omfatter.
 I kolonne 3 angis kontrollmetode.
 I kolonne 4 angis omfanget/frekvensen av kontrollen.
 I kolonne 5 angis kravet til dokumentasjon. Ved overlevering skal dokumentasjonen være samlet i en velordnet mappe og leveres sammen med materialet til drifts- og vedlikeholdsmanualen.

Referanse, jf. BES	Emne	Metode	Frekvens	Krav til dokumentasjon
	MATERIALER			
2.4.5	Anodetyper og prinsipper for festing	Godkjennes av byggherre	Innen aksept	Datablad og tekn. spesifisering
2.4.6	Referanseelek-	Mottakskontroll	100%	Datablad og

	troder			kalibrering
2.4.7	Jordforbindelse	Mottakskontroll	100%	Datablad
2.4.9	Kabler og ledninger	Godkjennelse	100%	Skal godkjennes av byggherre innen innkjøp
2.4.9	Kabler og ledninger	Mottakskontroll	100%	Datablad med dok. for dimensjon og isolasjonsmateriale
2.4.9	Koblingsbokser	Mottakskontroll	100%	Datablad med dok. av IP-grad
5	Likeretter og styresystem	Godkjennes av byggherre	Innen produksjon	Tekn. spesifisering og norsk brukermanual
5	Likeretter og styresystem	Mottakskontroll	100%	Tekn. spesifisering + monteringsveiledning + brukermanual
5	Kabinett	Mottakskontroll	100%	Datablad m. dokumentasjon for IP-grad
	UTFØRELSE			
2.5.2	Referanseelektroder identifikasjon, oppmerking og registrering	Visuell kontroll + målek kontroll	100%	Målskisse med plassering og elektrodenummer og inntegning på tegninger
5	Strømforsyning- likerettssystem	Funksjonskontroll	Innen levering og etter mon- tasje	Testrapporter
2.5.3	Idriftsetting – innregulering	Kontrollmålinger	Før idriftsetting	Program for idriftsetting + rapporter

Tabell 2 Tilbudskontrollplan.

